

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-281073

(43)Date of publication of application : 11.12.1991

(51)Int.Cl.

B23K 26/00

G12M 1/00

(21)Application number : 02-078421

(71)Applicant : RES DEV CORP OF JAPAN

(22)Date of filing : 27.03.1990

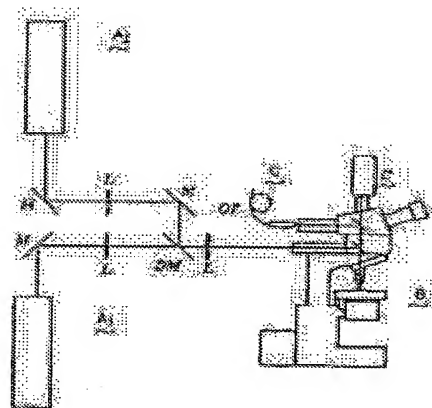
(72)Inventor : MISAWA HIROAKI

### (54) FINE DECORATING AND PROCESSING METHOD

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make precision processing by irradiation of the surface of a fine particle with lasers by bringing the energy of a processing laser into laser multiphoton reaction.

**CONSTITUTION:** A fine decorating and processing device is constituted of laser device sections A1, A2, a fine positioning device section B for the part to be irradiated with the lasers, and an image processor section C. The fine decorating and processing are executed by controlling the energy of the processing lasers and bringing the lasers into the multiphoton reaction at the time of processing. The chemical fine decorating and processing, etc., of the surface of the fine particle by the irradiation with the lasers of sub-micron order are easily and precisely executed in this way.



4/6

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-281073

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
B 23 K 26/00  
C 12 M 1/00

識別記号 庁内整理番号  
E 7920-4E  
G 7920-4E  
A 8717-4B

⑬ 公開 平成3年(1991)12月11日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 微細修飾・加工方法

⑰ 特 願 平2-78421

⑱ 出 願 平2(1990)3月27日

⑲ 発 明 者 三 澤 弘 明 大阪府高槻市北園町11-2

⑳ 出 願 人 新 技 術 事 業 団 東京都千代田区永田町2丁目5番2号

㉑ 代 理 人 弁 理 士 西 澤 利 夫

明 細 書

1. 発明の名称

微 細 修 飾 ・ 加 工 方 法

2. 特許請求の範囲

(1) プロセシングレーザのエネルギーを制御してレーザ多光子反応させることを特徴する微細修飾・加工方法。

(2) 単一レーザのエネルギー変化、または複数の波長のレーザ照射とエネルギー制御による請求項(1)記載の微細修飾・加工方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、微細修飾・加工方法に関するものである。さらに詳しくは、この発明は、レーザ光照射により微粒子表面の化学修飾や加工等を簡便にかつ精密に行うことのできる微細・微小操作のための方法に関するものである。

(従来技術とその課題)

近年、化学物質、たとえば高分子物質や無機物

質のミクロンオーダーの微細修飾やその加工技術が開発され、さらにサブミクロンオーダーでの加工を可能とする技術の開発が注目されており、物質変換の素過程の操作を可能とするものとして積極的に研究開発が進められてきている。また、生体細胞においてもその移植、移入、さらに融合などの微細操作を行うマイクロプロセシングが非常に重要になってきている。

このような微細・微小操作については、これまでも化学的操作によって行う方法が種々提案されてきているが、化学的方法の場合には処理対象と反応処理剤との反応制御が非常に難しく、精度上の限界があった。

一方、生体細胞の操作分野においては微注入法等のマニュアル的方法により確実に移入処理を行うことができるようになっており、発現効率を10<sup>-2</sup>程度にまで向上させることが可能となっている。しかしながらこの方法においては実施者が顕微鏡下でマイクロピペットなどを個々の細胞に直接接触させて処理するため、クリーンベン

チ内での処理が必要不可欠となり、また処理の自動化を図ることもできない。そのため処理効率や処理量が実施者の熟練度や労力に依存することとなり、精密な処理を短時間に行うことが困難であるという問題がある。

以上のような従来の方法に対して、近年、レーザ光を利用して微細・微小操作を行うプロセシング方法が提案されてきている。

レーザ光は単色性、指向性、光輝度性、制御性に優れているので、光エネルギーを微粒子の微小領域に集中的に照射することができ、従来の方法では不可能であった局所的な微細操作を非接触で精度よく行うことが可能となる。

たとえば、レーザ光を利用した微細加工法としては、高出力エキシマレーザを用い、ホトマスクを通して基板にレーザ光を照射するパターン転写による方法が半導体分野等において有力な手法として知られている。

しかしながら、これまでの方法ではレーザ光の波長、スポットサイズ径、パルス幅、ショット数

等の照射条件の選択に制約があり、また解像度もミクロンオーダー程度しか期待できない。このため、レーザ光による微細・微小プロセシングの精度の向上を図ることができなかった。

この発明は、以上の通りの事情を踏まえてなされたものであり、レーザ光照射による微細・微小操作をサブミクロンオーダーまで精密に行い、各種の対象物に対して微細な修飾・加工を高精度に行うことのできる新しい方法を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

この発明は、上記の課題を解決するものとして、プロセシングレーザのエネルギーを制御してレーザ多光子反応させることを特徴する微細修飾・加工装置方法を提供する。

なお、この発明の方法においては、いわゆる光トラッピングの操作を踏まえたものと考えることができる。

すなわち、微粒子に対する操作の一つとして注目されるものに、レーザ光が有する優れたコヒー

レント特性によって、光の持つ場の運動量を物体に働く力学的な運動量として受け渡し、微粒子に力を加えてその物体を捕捉、もしくは移動させる光トラッピング操作がある。

この光トラッピング操作では、レーザ光がもたらす力のみが対象物に働くことから、完全な非接触および非破壊での操作が可能となる。このため、微粒子に対する操作としては、この光トラッピング技術への期待が極めて大きい。

このような光トラッピングの原理を説明すると、まず、レンズを介してレーザ光が微粒子に入射し、反射・屈折し、レーザ光の持つ運動量は、微粒子に受け渡される。反射率は通常小さいので、屈折により受け渡される運動量が支配的となり、これによる力が微粒子に加わる。

微粒子は、この力によって、レーザ光に捕捉された状態となる。このため、レーザ光を移動させると、この微粒子もそれに追従することになる。

この原理からも明らかなように、非接触、かつ非破壊での微粒子の捕捉、移動という操作が可能

となり、この状態において微粒子、たとえばポリマー粒子、あるいは生体細胞やバクテリアに修飾・加工が加えられるならば、この光トラッピングは、微粒子の反応操作においても極めて有益な手段となる。

もちろん、この発明は、以上のようなレーザ光トラッピング手段の採用を必ずしも必須としていない。微粒子以外の基板表面等を対象とする場合には、このような光トラッピング手段の採用は必須ではない。また、光トラッピング以外の磁場、電場等によるトラッピング方法が適宜に採用される。

この発明は、本質的にプロセシングレーザのエネルギーを制御してレーザ多光子反応させることを特徴とする微細修飾・加工方法からなるものであるが、この場合のレーザ多光子反応は、単一レーザのエネルギー変化だけで制御することができるとともに、二つ、もしくはそれ以上の波長の異なるレーザを照射することにより、より選択的に多光子反応のエネルギー制御することも可能であ

る。

たとえば、多光子反応には、 $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$  レーザの3倍波である355nmの光をそのエネルギーを制御して照射すること等が具体的に可能である。

トラップ用レーザと同一入射方向のプロセッシングレーザとを用いての微粒子の微細・微小操作としては、たとえば第1図に示した装置系を採用することができる。

この装置はレーザ装置部(A<sub>1</sub>)(A<sub>2</sub>)、レーザ光照射部位微小位置決め装置部(B)、画像処理装置部(C)を有している。

レーザ装置部(A<sub>1</sub>)は、顕微鏡システムとして極めてコンパクトな光トラッピング操作のための装置を構成する。この装置によって微粒子の操作を簡便に、かつ円滑に行うことができるようにする。

また、レーザ装置部(A<sub>2</sub>)は、以上のようにしてトラップした微粒子に修飾および／または加工を加えるレーザ光を照射する。

レーザ装置部(A<sub>1</sub>)(A<sub>2</sub>)は、対象とする

微粒子の種類、大きさ、そして必要な修飾および／または加工の目的に応じてレーザ光源とその光学系を適宜に選択することができる。

以下、実施例を示してさらにこの発明の微細修飾・加工のための方法について説明する。

#### 実施例

ポリメチルメタクリレート(PMMA)にレーザ光を照射して極微加工を行った。

この時のPMMAにはビレンをドーブしておいた。

$\text{M d}^{3+}:\text{YAG}$ レーザK3倍波355nm(パルス)の光を照射し、直径0.5μm深さ5μmの微細な穴をレーザアブレーションにより生成させた。

この時のサーザ光の照射強度は、およそ10J/cm<sup>2</sup>以下のレベルにある。レーザ光の絞り込みとの関連で、より正確にこのエネルギーを制御することにより、さらに高精度でのサブミクロンオーダーの修飾・加工が可能となる。

また、この実施例に限られることなく、この発明の方法によって、

- 1) シリコンウエハーなどにダイナミックRAM用のサブミクロンオーダーの微細な穴をあけることができる。
- 2) ポリマー、有機物等の不導体に光化学反応により、カーボン繊維などの導体を極微創製することができる。
- 3) ポリマー等に極微的な熱変換により屈折率変化を起こさせ、導波路を創製することができる。
- 4) 磁性体に極微的にキュリー温度を超えるような変化を起こさせ、メモリーの創製を行うことができる。

#### (発明の効果)

この発明によれば、レーザ多光子反応によってサブミクロンオーダーでの精密な微細・微小操作が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明のの地方法に用いることのできる装置の一例を示したブロック図である。

A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>…レーザ装置部

B…レーザ光照射部位微小位置決め装置部

C…画像処理装置部

代理人 弁理士 西 澤 利 夫

第 1 図

